МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра гідрогеології та інженерної геології

Н.О. Максимова-Гуляєва, Є.А. Шерстюк

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИКА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю»

Дніпро
НГУ
2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра гідрогеології та інженерної геології

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИКА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю»

Дніпро
НГУ
2018

Обробка результатів випробувань фізичних властивостей ґрунтів. Методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Методика інженерно-геологічних досліджень» для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю» / Н.О. Максимова-Гуляєва, Є.А. Шерстюк; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2018. – 36 с.

Автори:
Н.О. Максимова-Гуляєва, канд. техн. наук, доц. (Вступ, розділи 1, 2);
Є.А. Шерстюк, асист. (розділ 3, 4).

Затверджено до видання редакційною радою ДВНЗ «НГУ» (протокол № _ від _) за поданням методичної комісії спеціальності 103 «Науки про Землю» (протокол № _ від _)

Методичні рекомендації призначено для самостійної роботи студентів спеціальності 103 «Науки про Землю» під час вивчення нормативної дисципліни «Методика інженерно-геологічних досліджень».

Розглянуто основи методики обчислення нормативних та розрахункових значень характеристик ґрунтів для проектування та будівництва основ та фундаментів будинків і споруд. Наведено індивідуальні завдання для засвоєння матеріалу.

Рекомендації орієнтовано на підвищення ефективності самостійної роботи студента при виконанні практичних робіт.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри гідрогеології та інженерної геології, д-р техн. наук, проф. Д.В. Рудаков.

ЗМІСТ

Вступ…….....……... 4

1. Теоретичні відомості……..... 5

2. Обчислення нормативних та розрахункових значень характеристик ґрунтів, поданих однією величиною…….... 7

3. Приклад розрахунку нормативних та розрахункових значень показників ґрунтів……..…… 9

4. Індивідуальні завдання…….……..... 12

Література……...……. 38

Додаток 1. Статистичні таблиці……..…..…. 39

Вступ

Найважливішим елементом інженерно-геологічних умов будь-якої території є ґрунти, що слугують природною основою для різноманітних споруд, середовищем для них, а для багатьох і будівельним матеріалом. Під час оцінки інженерно-геологічних умов необхідно виявляти розповсюдження геологічних тіл, складених ґрунтами різного походження та фізико-механічних властивостей, що визначають їх індивідуальність в інженерному аспекті.

Властивості ґрунтів не можна оцінювати на основі одиничних випробувань, так як за своєю природою всі ґрунти є в тій чи іншій мірі неоднорідними. Узагальнення та аналіз даних цих випробувань дає можливість встановлювати ступінь їх достовірності та надійності.

Нормативні показники властивостей ґрунтів дозволяють давати попередню характеристику умов будівництва. Для оцінки умов будівництва конкретних споруд окрім нормативних показників необхідно встановлювати й особливо обґрунтовані – розрахункові.

Визначення нормативних та розрахункових показників властивостей ґрунтів неможливе без застосування математичної статистики.

Основне завдання виконання робіт – закріплення знань студентів із методики інженерно-геологічних досліджень та інженерної геології, що є нормативними профілюючими дисциплінами та визначають кваліфікацію майбутнього фахівця – інженера-геолога.

Мета видання методичної розробки – спрямувати самостійну роботу студента на ефективне вирішення завдань щодо

- оцінки інженерно-геологічних умов території, що досліджується;
- засвоєння загальних положень статистичної обробки результатів випробувань;
- обчислення нормативних та розрахункових значень характеристик ґрунтів.

1. Теоретичні відомості

Статистична обробка результатів випробувань виконується для оцінки неоднорідності ґрунтів, виділення інженерно-геологічних елементів (ІГЕ) [1], обчислення нормативних та розрахункових значень характеристик ґрунтів.

За ІГЕ приймається об’єм ґрунту одного й того ж походження та виду за умови, що значення характеристик ґрунту змінюються в межах елементу незакономірно. При виділенні ІГЕ необхідно враховувати:

- положення рівня підземних вод;
- наявність зон ґрунтів різної консистенції;
- наявність зон просідаючих, набухаючих і засолених ґрунтів та ґрунтів із домішкою органічних речовин;
- наявність в елювіальних ґрунтах зон різного ступеня вивітрілості [2, 3].

Для виявлення закономірності зміни характеристик ґрунтів будуються крапкові графіки зміни їх значень за глибиною та простяганням, найчастіше за глибиною (рис. 1). Якщо має місце їх закономірна зміна (найчастіше за глибиною), то вирішується питання про необхідність розділення попередньо виділеного ІГЕ на два чи декілька нових ІГЕ.

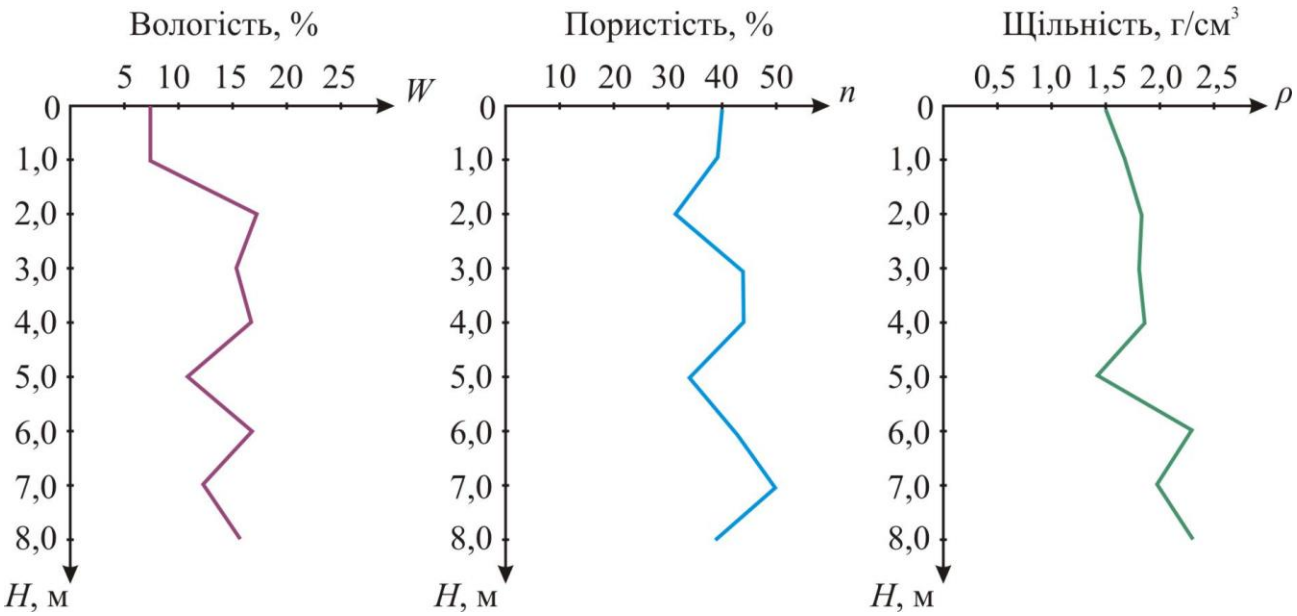

Рис. 1 Графік зміни фізичних властивостей ґрунту по глибині

Додаткове розділення ІГЕ не виконується, якщо коефіцієнт варіації *V* не перевищує допустиме значення, що приймається рівним для фізичних характеристик 0,15, а для механічних – 0,30.

Коефіцієнт варіації, V *– міра відхилення дослідних даних від вибіркового середнього значення, що виражається в долях одиниці чи відсотках.*

Методи статистичної обробки застосовуються при числі визначень фізичних характеристик ґрунтів або фіксованих в дослідах величин не менш як 10 та механічних не менш як 6 [3]. Дослідні дані, для яких провадиться статистична обробка, повинні бути одержані єдиним методом випробування.

2. Обчислення нормативних та розрахункових значень характеристик ґрунтів, поданих однією величиною

Нормативне значення x_n всіх фізичних (вологості, щільності, характеристик пластичності тощо) приймається таким, що дорівнює середньому арифметичному значенню x та обчислюється за формулою

$$x_n = \bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \,, \tag{1}$$

де n – число визначень характеристики; x_i – часткові значення характеристики, що одержують за результатами окремих i-х випробувань [4].

Виконується статистична перевірка для виключення можливих помилок, що залишилися після аналізу дослідних даних. Виключається те часткове (максимальне чи мінімальне) значення x_i, для якого виконується умова

$$\left| x_n - x_i \right| > \nu\, S \,, \tag{2}$$

де ν – статистичний критерій, що приймається в залежності від числа визначень n характеристики за таблицею 1 додатку 1; S – середньоквадратичне відхилення характеристики, що обчислюється за формулою

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i-1}^{n}\left(x_n - x_i\right)^2} \,, \tag{3}$$

Якщо яке-небудь значення характеристики виключене з вибірки, слід для дослідних даних, що залишились, заново обчислити x_n за формулою (1) та S за формулою (3).

Середньоквадратичне відхилення *– міра відхилення дослідних даних від вибіркового середнього значення, що виражається в абсолютних одиницях.*

Обчислюється коефіцієнт варіації V характеристики та показник точності її середнього значення ρ_α за формулами

$$V = \frac{S}{x_n}, \qquad 4)$$

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}}, \qquad (5)$$

де t_α – коефіцієнт, що приймається за таблицею 2 додатку 1 в залежності від заданої однобічної довірчої імовірності α та числа ступенів свободи $K = n - 1$.

Однобічна довірча імовірність *– імовірність того, що невідоме значення параметру не вийде за межу нижньої (чи верхньої) границі довірчого інтервалу.*

Число ступенів свободи *– число незалежних спостережень, що дорівнює числу визначень n характеристики мінус число статистичних параметрів, що оцінюються.*

Обчислюється коефіцієнт надійності по ґрунту γ_g за формулою

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha}. \qquad 6)$$

Знак перед величиною ρ_α приймають таким, щоб забезпечувалась більша надійність основи чи споруди.

Далі обчислюється розрахункове значення *x* характеристики ґрунту за формулою

$$x = \frac{x_n}{\gamma_g}. \qquad (7)$$

3. Приклад розрахунку нормативних та розрахункових значень показників ґрунтів

В якості приклада розглянемо щільність ґрунтів, один із найважливіших показників фізичних властивостей.

Попередньо виділено інженерно-геологічний елемент (ІГЕ), що залягає на глибині до 20 м, опробуваний з інтервалом близько 0,5 м (табл. 1).

Метою кількісного аналізу інженерно-геологічних даних є підтвердження вірності виділення ІГЕ. Застосування статистичної обробки можливе за умови, якщо вихідні дані відносяться до одного ІГЕ та відповідають вимогам випадковості та незалежності від координат простору.

Зміну щільності попередньо виділеного ІГЕ перевіряємо побудовою графіку зміни значень показника за глибиною (рис. 2). В нашому прикладі, на фоні випадкових коливань виявляється тенденція до його зростання за глибиною (рис. 2).

В цілому зміна показника носить незакономірний стрибкоподібний характер. Однак, чітко виділяється два інтервали: до глибини 6,5 м щільність змінюється в діапазоні 1,45 – 1,53 г/см^3, а з глибини 6,5 до вибою свердловини – 2,01 – 2,05 г/см^3.

Аналіз графіку показує, що попередньо виділений ІГЕ необхідно розділити на два – ІГЕ 1 та ІГЕ 2.

Далі визначаємо нормативні значення показника за формулою (1). Для ІГЕ 1 воно складає 1,48 г/см^3, а для ІГЕ 2 – 2,03 г/см^3.

$$x_{n(ІГЕ1)} = \frac{1{,}47 + 1{,}48 + ... + 1{,}47}{11} = 1{,}48\left(\text{г/см}^3\right);$$

$$x_{n(ІГЕ2)} = \frac{2{,}01 + 2{,}03 + ... + 2{,}04}{11} = 2{,}03\left(\text{г/см}^3\right).$$

Розраховуємо величину середньоквадратичного відхилення S (3):

$$S_{(ІГЕ\,1)} = \sqrt{\frac{0{,}0073}{10}} = 0{,}027\,; \quad S_{(ІГЕ\,2)} = \sqrt{\frac{0{,}002}{10}} = 0{,}014.$$

Значення статистичного критерію v за додатком 1 становить 2,47, отже, при статистичній перевірці за формулою (2) з вибірки не виключається жодного значення.

Розраховані за формулою (4), з урахуванням (3)(див. табл. 1), коефіцієнти варіації

$$V_{(ІГЕ\,1)} = \frac{0{,}027}{1{,}48} = 0{,}018 \quad \text{та} \quad V_{(ІГЕ\,2)} = \frac{0{,}014}{2{,}03} = 0{,}007$$

не перевищують допустимих значень та складають для ІГЕ 1 – 0,018, а для ІГЕ 2 – 0,007, що підтверджує правильність виділення ІГЕ.

Показник точності середнього значення характеристики, визначений за формулою (5), при довірчій імовірності 0,95, наведено в табл. 1.

$$\rho_{\alpha(ІГЕ\,1)} = \frac{1{,}81 \cdot 0{,}018}{\sqrt{11}} = 0{,}0099\,,\ \rho_{\alpha(ІГЕ\,2)} = \frac{1{,}81 \cdot 0{,}007}{\sqrt{11}} = 0{,}0038\,.$$

Для визначення розрахункового значення щільності за (7) розраховуємо коефіцієнт надійності по ґрунту за формулою (6), причому для забезпечення більшої надійності основи в (6) приймаємо знак «–».

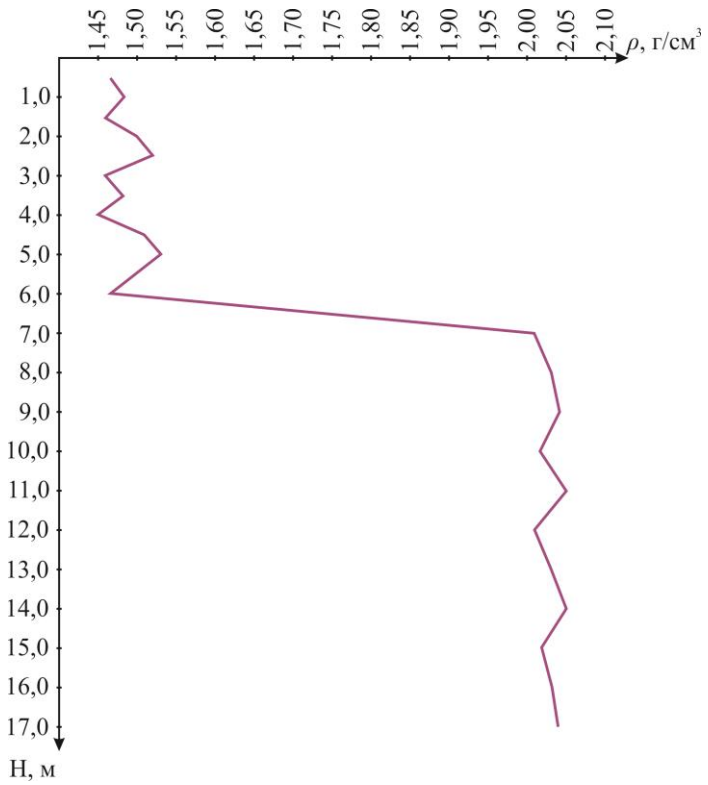

Рис. 2 Графік зміни щільності ґрунту по глибині

$$\gamma_{g(ІГЕ1)} = \frac{1}{1-0{,}0099} = 0{,}99\,;\ \gamma_{g(ІГЕ2)} = \frac{1}{1-0{,}0038} = 0{,}996\,.$$

В результаті виконаних дій за формулою (7) отримаємо розрахункові значення щільності для ІГЕ 1 – 1,47 г/см^3; для ІГЕ 2 – 2,02 г/см^3.

$$x_{(ІГЕ1)} = \frac{1{,}48}{0{,}99} = 1{,}47\ \text{(г/см}^3\text{)};\quad x_{(ІГЕ2)} = \frac{2{,}03}{0{,}996} = 2{,}02\ \text{(г/см}^3\text{)}.$$

Таблиця 1

Розрахунок нормативних та розрахункових значень щільності ґрунтів

№ ІГЕ	**Глибина Відбору зразка, м**	**Щільність ρ, г/см^3**	**Нормативне значення x_n**	$\lvert x_n - x_i \rvert$	$\lvert x_n - x_i \rvert^2$	$\Sigma\lvert x_n - x_i \rvert^2$	S	ρ_α	γ_g	x
1	0,50	1,47	1,48	0,01	0,0001	0,0073	0,027	0,0099	0,99	1,470
	1,00	1,48		0	0					
	1,50	1,46		0,02	0,0004					
	2,00	1,50		0,02	0,0004					
	2,50	1,52		0,04	0,0016					
	3,00	1,46		0,02	0,0004					
	3,50	1,48		0	0					
	4,00	1,45		0,03	0,0009					
	4,50	1,51		0,03	0,0009					
	5,00	1,53		0,05	0,0025					
	6,00	1,47		0,01	0,0001					
2	7,00	2,01	2,03	0,02	0,0004	0,002	0,014	0,0038	0,996	2,02
	8,00	2,03		0	0					
	9,00	2,04		0,01	0,0001					
	10,00	2,02		0,01	0,0001					
	11,00	2,05		0,02	0,0004					
	12,00	2,01		0,02	0,0004					
	13,00	2,03		0	0					
	14,00	2,05		0,02	0,0004					
	15,00	2,02		0,01	0,0001					
	16,00	2,03		0	0					
	17,00	2,04		0,01	0,0001					

4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

5. Завдання № 1

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
1. Побудувати і проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині та за простяганням.
2. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Коефіцієнт пористості e, д.од.	Вологість W, %
2,0 (Свердл. 1)	1,53	1,35	29
4,0 (Свердл. 1)	1,54	1,29	33
6,0 (Свердл. 1)	1,57	1,33	32
8,0 (Свердл. 1)	1,59	1,26	30
10,0 (Свердл. 1)	1,52	1,23	31
12,0 (Свердл. 1)	1,56	1,28	27
14,0 (Свердл. 1)	1,58	1,27	28
16,0 (Свердл. 1)	1,55	1,32	29
18,0 (Свердл. 1)	1,60	1,33	30
20,0 (Свердл. 1)	1,59	1,29	32
10,5 (Свердл. 2)	1,60	1,27	33
11,5 (Свердл. 2)	1,61	1,27	35
12,5 (Свердл. 2)	1,62	1,25	35
13,5 (Свердл. 2)	1,55	1,32	33
14,5 (Свердл. 2)	1,59	1,27	34
13,0 (Свердл. 2)	1,58	1,31	33
14,0 (Свердл. 2)	1,61	1,27	33
15,0 (Свердл. 2)	1,60	1,25	32
16,0 (Свердл. 2)	1,62	1,25	34

Завдання № 2

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей піщаних ґрунтів по глибині та за простяганням.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунт за ступенем вологості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Коефіцієнт пористості e, д.од.	Ступінь вологості, S_r, д. од
1,0 (Свердл. 1)	1,44	0,761	0,47
2,0 (Свердл. 1)	1,47	0,823	0,49
3,0 (Свердл. 1)	1,41	0,848	0,47
4,0 (Свердл. 1)	1,43	0,874	0,49
5,0 (Свердл. 1)	1,44	0,861	0,56
6,0 (Свердл. 1)	1,48	0,811	0,51
7,0 (Свердл. 1)	1,45	0,848	0,51
8,0 (Свердл. 1)	1,43	0,874	0,46
9,0 (Свердл. 1)	1,49	0,798	0,44
10,0 (Свердл. 1)	1,50	0,787	0,42
3,0 (Свердл. 2)	1,51	0,761	0,35
5,0 (Свердл. 2)	1,48	0,797	0,47
7,0 (Свердл. 2)	1,47	0,810	0,46
4,0 (Свердл. 2)	1,45	0,834	0,45
6,0 (Свердл. 2)	1,50	0,773	0,41

Завдання № 3

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей мілких піщаних ґрунтів по глибині та за простяганням.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунти за коефіцієнтом пористості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
1,0 (Свердл. 1)	1,31	11	1,328
2,5 (Свердл. 1)	1,33	12	1,269
3,0 (Свердл. 1)	1,35	17	1,250
4,5 (Свердл. 1)	1,35	13	1,232
5,0 (Свердл. 1)	1,28	15	1,313
6,5 (Свердл. 1)	1,34	12	1,195
7,0 (Свердл. 1)	1,36	14	1,235
8,5 (Свердл. 1)	1,35	13	1,235
9,0 (Свердл. 1)	1,32	10	1,160
10,0 (Свердл. 1)	1,34	14	1,233
12,0 (Свердл. 2)	1,80	21	0,812
13,0 (Свердл. 2)	1,84	22	0,788
14,0 (Свердл. 2)	1,79	23	0,849
15,0 (Свердл. 2)	1,83	23	0,812
8,0 (Свердл. 2)	1,81	21	0,800
9,0 (Свердл. 2)	1,85	21	0,837
10,0 (Свердл. 3)	1,80	22	0,824
11,0 (Свердл. 3)	1,83	23	0,812
12,0 (Свердл. 3)	1,85	21	0,765
13,0 (Свердл. 3)	1,78	21	0,837

Завдання № 4

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині.
2. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
3,0	1,80	16	0,742
3,5	1,86	19	0,687
4,0	1,87	19	0,677
4,5	1,85	18	0,693
5,0	1,88	20	0,667
5,5	1,89	20	0,656
6,0	1,82	16	0,720
6,5	1,84	17	0,698
7,0	1,85	18	0,698
8,0	1,81	16	0,731
9,0	1,92	15	0,593
10,0	2,01	16	0,537
11,0	2,05	16	0,503
12,0	2,01	16	0,530
13,0	2,02	15	0,511
14,0	2,08	17	0,494
15,0	2,10	15	0,453
16,0	2,11	16	0,469
17,0	2,08	17	0,494
18,0	2,07	15	0,478

Завдання № 5

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
3. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів піщаної товщі по глибині та за простяганням.
2. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунти за ступенем вологості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Ступінь вологості, S_r, д.од.	Коефіцієнт пористості e, д.од.
2,0 (Свердл. 1)	1,82	0,46	0,646
4,5 (Свердл. 1)	1,82	0,49	0,620
6,0 (Свердл. 1)	1,83	0,47	0,620
8,5 (Свердл. 1)	1,84	0,49	0,621
10,0 (Свердл. 1)	1,82	0,56	0,620
12,5 (Свердл. 1)	1,76	0,51	0,594
13,0 (Свердл. 1)	1,77	0,51	0,582
15,5 (Свердл. 1)	1,86	0,46	0,592
16,0 (Свердл. 1)	1,77	0,44	0,592
18,0 (Свердл. 1)	1,84	0,52	0,613
5,0 (Свердл. 2)	1,80	0,44	0,667
6,0 (Свердл. 2)	1,82	0,46	0,646
7,0 (Свердл. 2)	1,79	0,55	0,631
8,0 (Свердл. 2)	1,77	0,47	0,626
9,0 (Свердл. 2)	1,81	0,46	0,646
10,0 (Свердл. 2)	1,80	0,44	0,627

Завдання № 6

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині та за простяганням.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
1,0 (Свердл. 1)	1,31	11	1,228
2,5 (Свердл. 1)	1,33	12	1,269
3,0 (Свердл. 1)	1,35	13	1,250
4,5 (Свердл. 1)	1,35	13	1,232
5,0 (Свердл. 1)	1,38	15	1,213
6,5 (Свердл. 1)	1,34	12	1,195
7,0 (Свердл. 1)	1,36	14	1,235
8,5 (Свердл. 1)	1,35	13	1,235
9,0 (Свердл. 1)	1,32	11	1,160
10,0 (Свердл. 1)	1,34	14	1,213
6,0 (Свердл. 2)	1,38	15	1,217
6,5 (Свердл. 2)	1,36	14	1,235
8,0 (Свердл. 2)	1,32	11	1,170
9,0 (Свердл. 2)	1,35	13	1,230
10,0 (Свердл. 2)	1,34	12	1,217

Завдання № 7

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунт по числу пластичності [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Верхня межа пластичності W_L, %	Нижня межа пластичності, W_P, %
1,0	1,77	27	20
2,0	1,79	26	20
3,0	1,68	23	19
4,0	1,66	28	21
5,0	1,70	25	18
6,0	1,66	26	20
7,0	1,65	25	21
8,0	1,64	24	18
9,0	1,63	23	20
10,0	1,78	23	18
11,0	1,70	25	18
12,0	1,66	26	20
13,0	1,67	28	22
14,0	1,79	26	20
15,0	1,75	28	21

Завдання № 8

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
1,2	1,31	11	1,221
2,4	1,33	12	1,267
3,6	1,34	13	1,250
4,8	1,35	13	1,232
6,0	1,28	12	1,213
7,2	1,36	16	1,191
8,4	1,29	13	1,195
9,6	1,35	13	1,187
10,8	1,32	11	1,160
12,0	1,34	17	1,211
12,3	1,61	3	0,646
12,9	1,63	3	0,626
13,5	1,70	4	0,559
14,0	1,68	5	0,577
14,5	1,63	4	0,626
15,0	1,59	5	0,667
15,3	1,64	5	0,606
16,0	1,64	6	0,616
16,5	1,59	6	0,667
17,0	1,67	4	0,587
17,5	1,67	5	0,580

Завдання № 9

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині та за простяганням.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунт по числу пластичності [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Верхня межа пластичності W_L, %	Нижня межа пластичності, W_P, %
11,0 (Свердл. 1)	1,78	27	21
12,0 (Свердл. 1)	1,79	24	20
13,0 (Свердл. 1)	1,68	26	19
14,0 (Свердл. 1)	1,66	28	21
15,0 (Свердл. 1)	1,70	25	18
16,0 (Свердл. 1)	1,59	26	20
17,0 (Свердл. 1)	1,65	27	21
18,0 (Свердл. 1)	1,64	26	18
19,0 (Свердл. 1)	1,63	22	17
20,0 (Свердл. 1)	1,73	23	18
15,0 (Свердл. 2)	1,70	25	18
16,0 (Свердл. 2)	1,59	26	20
17,0 (Свердл. 2)	1,65	27	21
18,0 (Свердл. 2)	1,64	26	19
13,0 (Свердл. 2)	1,68	26	19
14,0 (Свердл. 2)	1,66	28	21

Завдання № 10

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Вологість W, %
12,0	1,42	1,72	21
12,5	1,59	1,89	19
13,0	1,50	1,81	21
13,5	1,49	1,74	17
14,0	1,53	1,82	19
14,5	1,48	1,76	19
15,0	1,50	1,77	18
15,5	1,55	1,88	21
16,0	1,50	1,77	18
16,5	1,52	1,81	19
17,0	1,49	1,74	17
17,3	1,48	1,76	19
18,0	1,50	1,77	18
18,5	1,42	1,70	21
19,0	1,53	1,82	19

Завдання № 11

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів піщаної товщі по глибині та за простяганням.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунти за ступенем вологості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Коефіцієнт пористості e, д.од.	Ступінь вологості, S_r, д.од.
1,0 (Свердл. 1)	1,44	0,861	0,47
2,0 (Свердл. 1)	1,47	0,823	0,49
3,0 (Свердл. 1)	1,45	0,848	0,47
4,0 (Свердл. 1)	1,43	0,874	0,49
5,0 (Свердл. 1)	1,44	0,861	0,56
6,0 (Свердл. 1)	1,48	0,811	0,50
7,0 (Свердл. 1)	1,45	0,848	0,51
8,0 (Свердл. 1)	1,43	0,874	0,46
9,0 (Свердл. 1)	1,49	0,798	0,44
10,0 (Свердл. 1)	1,50	0,787	0,42
3,5 (Свердл. 2)	1,47	0,810	0,43
4,5 (Свердл. 2)	1,48	0,797	0,47
5,5 (Свердл. 2)	1,43	0,860	0,43
6,0 (Свердл. 2)	1,45	0,834	0,41
7,0 (Свердл. 2)	1,44	0,847	0,44

Завдання № 12

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Коефіцієнт пористості e, д.од.	Вологість W, %
1,5	1,51	1, 348	31
3,0	1,55	1,288	34
4,5	1,57	1,250	35
6,0	1,53	1,208	33
7,5	1,58	1,232	31
9,0	1,59	1,232	34
10,5	1,52	1,228	31
12,0	1,56	1,289	32
13,0	1,54	1,288	35
14,0	1,60	1,213	32
14,5	1,53	1,208	33
15,0	1,59	1,232	34
15,5	1,55	1,288	34
15,8	1,56	1,289	32
16,0	1,59	1,232	34

Завдання № 13

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей піщаних ґрунтів середньої крупності по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунти за коефіцієнтом пористості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
12,0	1,53	19	0,570
12,5	1,54	18	0,620
13,0	1,47	17	0,581
13,5	1,49	18	0,611
14,0	1,52	19	0,620
14,5	1,46	21	0,592
15,0	1,48	19	0,582
15,5	1,55	21	0,592
16,0	1,50	20	0,592
16,5	1,49	19	0,621
17,0	1,54	18	0,621
17,5	1,49	19	0,620
18,0	1,55	21	0,592

Завдання № 14

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунти, представлені пилуватими пісками [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Вологість W, %	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Коефіцієнт пористості e, д.од.
1,0	21	1,61	1,248
2,5	22	1,63	1,279
3,0	23	1,65	1,230
4,5	23	1,65	1,252
5,0	25	1,68	1,223
6,5	22	1,64	1,135
7,0	24	1,66	1,165
8,5	23	1,65	1,237
9,0	21	1,62	1,170
10,0	24	1,64	1,233
11,0	28	1,80	0,879
11,5	30	1,82	0,893
12,0	28	1,84	0,840
12,5	31	1,83	0,893
13,0	29	1,79	0,907
13,5	31	1,81	0,920
14,0	30	1,82	0,893
14,5	28	1,78	0,907
15,0	30	1,80	0,920

Завдання № 15

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Коефіцієнт пористості e, д.од.	Вологість W, %
12,0	1,43	0,592	21
12,5	1,44	0,582	19
13,0	1,37	0,592	21
13,5	1,39	0,592	20
14,0	1,42	0,621	19
14,5	1,36	0,570	19
15,0	1,38	0,620	18
15,5	1,45	0,581	17
16,0	1,40	0,611	18
16,5	1,39	0,620	19
16,8	1,36	0,570	19
17,0	1,40	0,600	19
17,5	1,39	0,589	20
18,0	1,37	0,592	21

Завдання № 16

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
2,0	1,92	16	0,620
4,5	1,92	20	0,620
6,0	1,93	17	0,620
8,5	1,94	19	0,611
10,0	1,92	18	0,620
12,5	1,96	19	0,592
13,0	1,97	20	0,582
15,5	1,96	18	0,592
16,0	1,97	16	0,592
16,5	1,94	17	0,611
17,0	1,93	18	0,622
17,5	1,94	17	0,612
18,0	1,97	20	0,585
18,5	1,96	18	0,595

Завдання № 17

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунт по числу пластичності [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Верхня межа пластичності W_L, %	Нижня межа пластичності, W_P, %
1,0	1,57	28	20
2,0	1,79	26	20
3,0	1,68	23	17
4,0	1,66	28	21
5,0	1,70	25	18
6,0	1,66	26	20
7,0	1,55	25	21
8,0	1,64	24	18
9,0	1,63	23	20
10,0	1,78	21	18
11,0	1,70	25	21
12,0	1,74	26	22
13,0	1,76	27	22
14,0	1,69	24	28

Завдання № 18

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей пилуватих піщаних ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунти по коефіцієнту пористості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
1,2	1,31	18	1,301
2,4	1,33	12	1,267
3,6	1,24	13	1,250
4,8	1,35	13	1,232
6,0	1,28	12	1,213
7,2	1,36	16	1,191
8,4	1,29	13	1,195
9,6	1,35	13	1,287
10,8	1,32	11	1,260
12,0	1,34	17	1,211
12,3	1,65	16	0,624
12,7	1,60	19	0,675
13,0	1,67	20	0,605
13,5	1,69	18	0,586
14,0	1.68	18	0,595
14,5	1,65	20	0,624
15,0	1,70	16	0,576
15,3	1,63	20	0,644
15,7	1,64	19	0,634
16,0	1,66	16	0,614
16,5	1,62	19	0,654

Завдання № 19

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунт по числу пластичності [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Нижня межа пластичності W_P, %	Верхня межа пластичності W_L, %
1,0	1,68	14	27
2,0	1,79	16	26
3,0	1,68	13	24
4,0	1,66	11	28
5,0	1,71	15	25
6,0	1,66	12	26
7,0	1,69	15	24
8,0	1,64	13	25
9,0	1,63	12	21
10,0	1,78	17	24
12,0	1,75	15	26
14,0	1,72	13	26
15,0	1,74	13	25

Завдання № 20

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Вологість *W*, %	Коефіцієнт пористості *e*, д.од.	Ступінь вологості, S_r, д.од.
4,0	28	1,046	0,79
5,0	29	1,015	0,82
6,0	31	1,000	0,83
7,0	30	1,030	0,81
8,0	31	0,942	0,88
9,0	32	0,982	0,85
10,0	30	1,000	0,82
11,0	31	0,985	0,83
12,0	29	0,942	0,83
13,0	30	1,000	0,80
13,5	12	0,644	0,50
14,0	10	0,614	0,44
14,5	9	0,665	0,36
15,0	11	0,729	0,40
15,5	12	0,740	0,44
16,0	8	0,605	0,35
17,0	11	0,595	0,50
18,0	8	0,540	0,40
18,5	10	0,558	0,48
19,0	12	0,586	0,55

Завдання № 21

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей піщаних ґрунтів по глибині та за простяганням.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунт за ступенем вологості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Ступінь вологості, S_r, д. од.	Коефіцієнт пористості e, д.од.
2,0 (Свердл. 1)	1,72	0,41	0,623
4,5 (Свердл. 1)	1,82	0,49	0,520
6,0 (Свердл. 1)	1,83	0,47	0,620
8,5 (Свердл. 1)	1,74	0,49	0,621
10,0 (Свердл. 1)	1,82	0,56	0,621
12,5 (Свердл. 1)	1,76	0,41	0,594
13,0 (Свердл. 1)	1,77	0,51	0,582
15,5 (Свердл. 1)	1,86	0,46	0,592
16,0 (Свердл. 1)	1,77	0,44	0,592
18,0 (Свердл. 1)	1,84	0,52	0,513
19,0 (Свердл. 1)	1,99	0,61	0,480
20,0 (Свердл. 1)	2,01	0,63	0,464
13,0 (Свердл. 2)	2,04	0,66	0,440
14,0 (Свердл. 2)	2,03	0,65	0,448
15,0 (Свердл. 2)	1,99	0,61	0,487
16,0 (Свердл. 2)	2,05	0,67	0,432
17,0 (Свердл. 2)	2,02	0,72	0,480
13,5 (Свердл. 2)	2,01	0,63	0,464
14,5 (Свердл. 2)	2,04	0,66	0,440
15,5 (Свердл. 2)	1,99	0,61	0,489

Завдання № 22

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
4. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині та за простяганням.
2. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Вологість W, %	Коефіцієнт пористості e, д.од.
12,0 (Свердл. 1)	1,53	19	0,570
12,5 (Свердл. 1)	1,54	18	0,620
13,0 (Свердл. 1)	1,47	17	0,581
13,5 (Свердл. 1)	1,46	18	0,611
14,0 (Свердл. 1)	1,52	19	0,620
14,5 (Свердл. 1)	1,46	21	0,592
15,0 (Свердл. 1)	1,48	18	0,582
15,5 (Свердл. 1)	1,55	21	0,592
16,0 (Свердл. 1)	1,50	20	0,592
16,5 (Свердл. 1)	1,49	19	0,521
14,0 (Свердл. 1)	1,84	11	0,462
15,0 (Свердл. 2)	1,85	13	0,486
16,0 (Свердл. 2)	1,89	14	0,462
16,5 (Свердл. 2)	1,81	11	0,486
17,0 (Свердл. 2)	1,86	13	0,470
18,0 (Свердл. 2)	1,85	13	0,486
18,5 (Свердл. 2)	1,84	11	0,462
19,0 (Свердл. 2)	1,82	12	0,494
19,5 (Свердл. 2)	1,83	12	0,486
20,0 (Свердл. 2)	1,89	14	0,462

Завдання № 23

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності.

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Вологість *W*, %	Щільність ґрунту *ρ*, г/см^3	Коефіцієнт пористості *e*, д.од.
1,0	21	1,61	1,248
2,5	22	1,63	1,279
3,0	23	1,65	1,230
4,5	23	1,65	1,262
5,0	28	1,73	1,123
6,5	22	1,64	1,135
7,0	24	1,66	1,165
8,5	23	1,65	1,237
9,0	25	1,62	1,170
10,0	24	1,64	1,243
11,5	20	1,92	0,662
12,0	21	1,92	0,667
12,5	24	1,99	0,662
13,0	20	2,03	0,612
13,5	23	2,02	0,622
14,0	22	1,92	0,694
14,5	23	2,02	0,622
15,0	21	1,98	0,622
15,5	20	2,00	0,652
16,0	20	1,94	0,642
16,5	20	1,95	0,673

Завдання № 24

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості фізичних властивостей ґрунтів по глибині.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати ґрунт по числу пластичності [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність ґрунту ρ, г/см^3	Нижня межа пластичності W_P, %	Верхня межа пластичності W_L, %
1,0	1,78	14	27
2,0	1,79	16	26
3,0	1,68	13	23
4,0	1,66	13	28
5,0	1,71	15	25
6,0	1,66	12	26
7,0	1,65	14	24
8,0	1,64	13	25
9,0	1,63	12	23
10,0	1,78	17	24
11,0	1,68	13	23
12,0	1,67	12	26
13,0	1,75	15	28
14,0	1,78	16	28

Завдання № 25

1. Ознайомитися з основними положеннями статистичної обробки показників фізичних властивостей ґрунтів із застосуванням методів математичної статистики.
2. Побудувати та проаналізувати графіки мінливості властивостей ґрунтів товщі мілких пісків по глибині та за простяганням.
3. Визначити розрахункові та нормативні значення для наведеної вибіркової сукупності. Класифікувати піски за коефіцієнтом пористості [2].

Показники фізичних властивостей ґрунтів

Глибина відбору зразків, м	Щільність сухого ґрунту ρ_d, г/см^3	Коефіцієнт пористості e, д.од.	Вологість W, %
12,0 (Свердл. 1)	1,43	0,592	21
12,5 (Свердл. 1)	1,44	0,582	19
13,0 (Свердл. 1)	1,37	0,592	21
13,5 (Свердл. 1)	1,39	0,592	20
14,0 (Свердл. 1)	1,42	0,621	19
14,5 (Свердл. 1)	1,36	0,570	19
15,0 (Свердл. 1)	1,38	0,620	18
15,5 (Свердл. 1)	1,45	0,581	17
16,0 (Свердл. 1)	1,40	0,611	18
16,5 (Свердл. 1)	1,39	0,620	19
13,0 (Свердл. 2)	1,78	0,506	16
14,0 (Свердл. 2)	1,74	0,540	16
15,0 (Свердл. 2)	1,76	0,549	18
16,0 (Свердл. 2)	1,81	0,497	17
13,5 (Свердл. 2)	1,80	0,489	16
14,0 (Свердл. 2)	1,75	0,531	16
14,5 (Свердл. 2)	1,72	0,567	17
15,0 (Свердл. 2)	1,80	0,489	16
15,5 (Свердл. 2)	1,78	0,531	17
16,0 (Свердл. 2)	1,81	0,497	17

Література

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология: учеб. для вузов. – Л.: Недра, 1984. – 511 с.

2. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Грунти. Класифікація. – [Чинний від 1997-04-01]. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – 25 с. – (Державний стандарт України).

3. ДБН А.2.1-1-2008. Инженерные изыскания для строительства. – [Введены с 2008-07-01]. – К.: Министерство регионального развития и строительства Украины, 2008. – 75 с. – (Государственные строительные нормы Украины).

4. ДСТУ Б В.2.1-5-96 Грунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань. – [Чинний від 1996-11-01]. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – 25 с. – (Державний стандарт України).

Додаток 1

СТАТИСТИЧНІ ТАБЛИЦІ

Таблиця 1

Значення критерію *v* при двобічній довірчій імовірності α = 0,95

Число визначень *n*	Значення критерію *v*	Число визначень *n*	Значення критерію *v*	Число визначень *n*	Значення критерію *v*
3	1,41	19	2,75	35	3,02
4	1,71	20	2,78	36	3,03
5	1,92	21	2,80	37	3,04
6	2,07	22	2,82	38	3,05
7	2,18	23	2,84	39	3,06
8	2,27	24	2,86	40	3,07
9	2,35	25	2,88	41	3,08
10	2,41	26	2,90	42	3,09
11	2,47	27	2,91	43	3,10
12	2,52	28	2,93	44	3,11
13	2,56	29	2,94	45	3,12
14	2,60	30	2,96	46	3,13
15	2,64	31	2,97	47	3,14
16	2,67	32	2,98	48	3,14
17	2,70	33	3,00	49	3,15
18	2,73	34	3,01	50	3,16

Таблиця 2

Розподіл Ст'юдента

Число ступенів свободи К	Значення коефіцієнта t_α при однобічній довірчій імовірності α, що дорівнює					
	0,85	0,90	0,95	0,975	0,98	0,99
1	2	3	4	5	6	7
3	1,25	1,64	2,35	3,18	3,45	4,54
4	1,19	1,53	2,13	2,78	3,02	3,75
5	1,16	1,48	2,01	2,57	2,74	3,36
6	1,13	1,44	1,94	2,45	2,63	3,14
7	1,12	1,41	1,90	2,37	2,54	3,00
8	1,11	1,40	1,86	2,31	2,49	2,90
9	1,10	1,38	1,83	2,26	2,44	2,82
10	1,10	1,37	1,81	2,23	2,40	2,76
11	1,09	1,36	1,80	2,20	2,36	2,72
12	1,08	1,36	1,78	2,18	2,33	2,68
13	1,08	1,35	1,77	2,16	2,30	2,65
14	1,08	1,34	1,76	2,15	2,28	2,62
15	1,07	1,34	1,75	2,13	2,27	2,60
16	1,07	1,34	1,75	2,12	2,26	2,58
17	1,07	1,33	1,74	2,11	2,25	2,57
18	1,07	1,33	1,73	2,10	2,24	2,55
19	1,07	1,33	1,73	2,09	2,23	2,54
20	1,06	1,32	1,72	2,09	2,22	2,53
25	1,06	1,32	1,71	2,06	2,19	2,49
30	1,05	1,31	1,70	2,04	2,17	2,46
40	1,05	1,30	1,68	2,02	2,14	2,42
60	1,05	1,30	1,67	2,00	2,12	2,39

Максимова-Гуляєва Наталія Олександрівна
Шерстюк Євгенія Анатоліївна

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

Методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни
«Методика інженерно-геологічних досліджень»

для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю»

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19.